



## ACTIVITE : un aller simple pour MARS à bord d'INSIGHT

Proposé par Cécile Savaresse – Campus International de Valbonne (06)

Le 05 mai 2018, la fusée ATLAS V 401 a décollé de la base de Vandenberg (Côte Ouest des Etats Unis en Californie). Cette fusée a servi de lanceur pour l'atterrisseur de la mission INSIGHT. Arrivée de l'atterrisseur sur Mars prévue le 26 novembre 2018 après 6 mois de voyage. **VOIR document 1.**

La mission INSIGHT doit révéler les secrets du sous-sol de Mars grâce au déploiement à sa surface d'une station géophysique constituée de divers instruments dont le premier sismomètre martien SEIS.

Votre mission sera de décrire le mouvement suivi par la fusée puis l'atterrisseur Insight en répondant au problème suivant :

**Problème : A quelle vitesse l'atterrisseur Insight se déplace-t-il vers Mars et suivant quelle trajectoire ?**

### ETAPE 1 : décrire la trajectoire de la fusée puis de l'atterrisseur

Matériel : VIDEO du lancement : [https://www.youtube.com/watch?v=m1W5kl-tf\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=m1W5kl-tf_o)

Fiche documents

1- A l'aide des informations de la vidéo du lancement d'Insight et des documents 2 et 3, **décris la trajectoire** suivie par la fusée tout d'abord, puis par l'atterrisseur une fois qu'il est séparé de la fusée.

### ETAPE 2 : calculer la vitesse moyenne de l'atterrisseur vers Mars, déterminer différentes phases au cours du voyage

2- A l'aide des données et de l'aide ci-dessous, **calcule la vitesse moyenne en km/h** de l'atterrisseur au cours de son voyage vers Mars.

#### **Données :**

Au moment du lancement le 05 mai 2018, la distance Terre - Mars était de 121 millions de kilomètres. Cependant du fait de sa trajectoire, la sonde InSight devra parcourir 485 millions de kilomètres en 205 jours avant d'atteindre sa destination, la planète rouge, le 26 novembre 2018. D'après site <https://www.seis-insight.eu/fr/>

### **Aide à la résolution :**

• Pour chaque grandeur mesurée, fais bien attention aux unités.

• Pour déterminer la vitesse :

Construis un tableau de proportionnalité pour déterminer la distance parcourue en 1 seconde ou 1 heure.

Exemple : on cherche la vitesse d'un train électrique en m/s.

On dispose de la distance parcourue = 1,2m et de la durée du parcours = 6 s

Tableau de proportionnalité :

Durée du parcours (en secondes)	6	1
Distance parcourue (en mètres)	1,2	?

: 6

① Pour ramener la durée à 1 seconde, il faut diviser 6 par 6

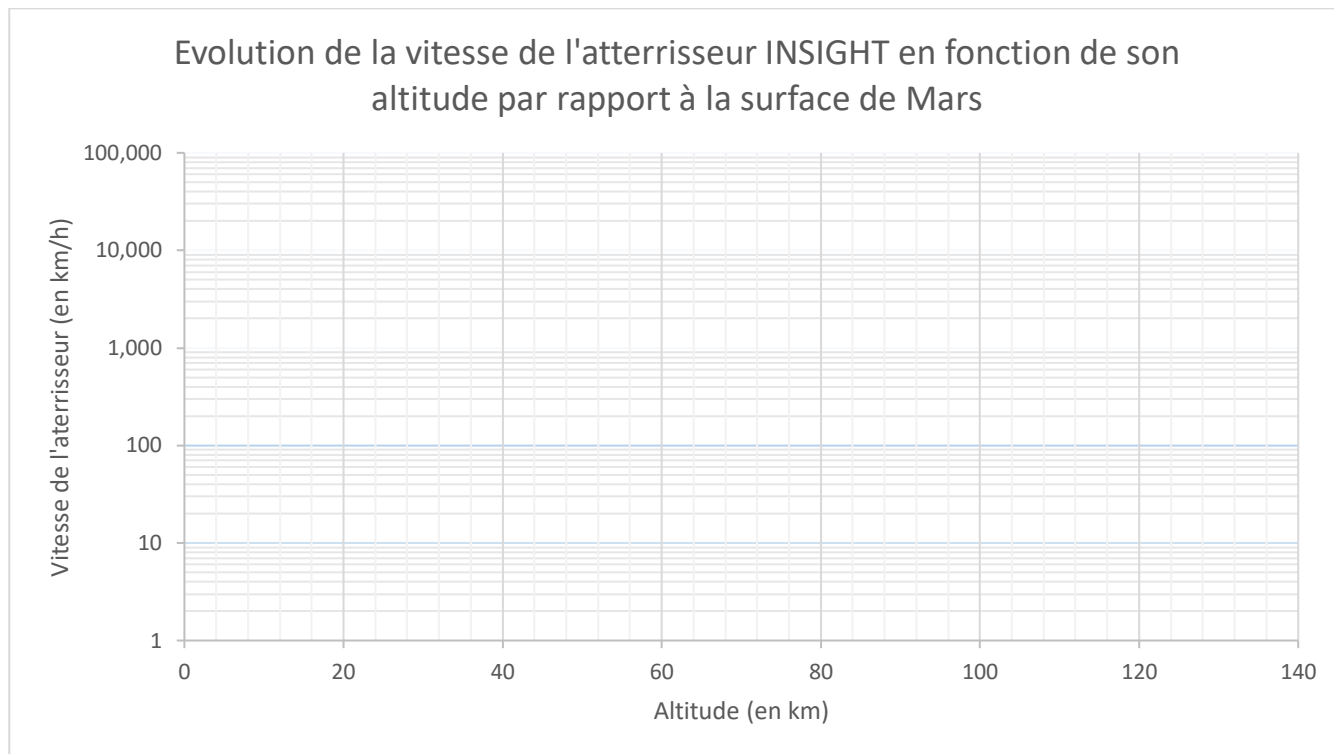
: 6

② Pour calculer la vitesse, il faut également diviser 1,2 par 6

En réalité, la vitesse de l'atterrisseur n'est pas constante au cours de son trajet. Il existe notamment une **phase d'accélération** au départ qui permet de lancer INSIGHT sur l'orbite qui le conduira jusqu'à Mars. La vitesse de l'atterrisseur diminue ensuite légèrement puis reste globalement **constante jusqu'à l'arrivée à proximité de Mars**.

On s'intéresse maintenant à l'évolution de la vitesse de l'atterrisseur lors de la phase d'atterrissage sur Mars.

4- Lis le texte du document 4 et à l'aide des données en gras **trace le graphique** représentant l'évolution de la vitesse de l'atterrisseur en fonction de l'altitude.



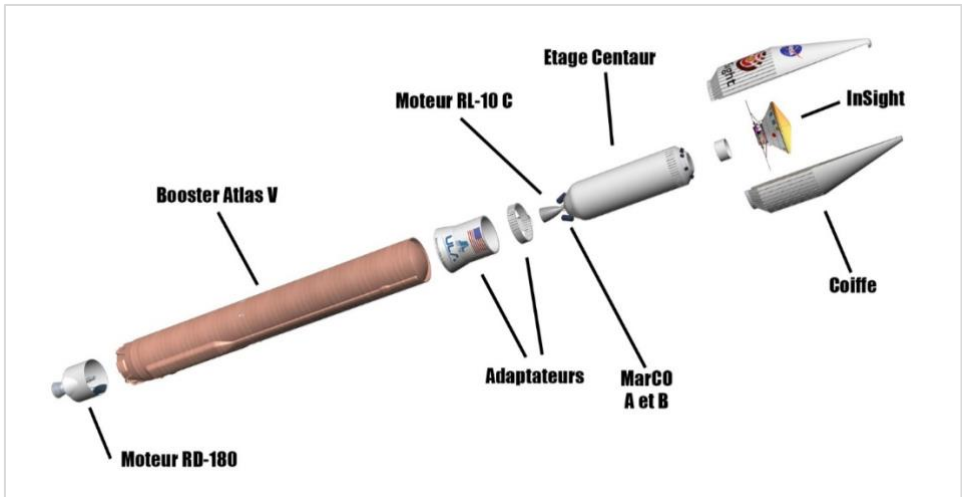
5- Décris l'évolution de la vitesse de l'atterrisseur au cours de la phase d'atterrissage.

**En conclusion** : décris en quelques phrases **les mouvements** (trajectoire + vitesse) de l'atterrisseur INSIGHT au cours des différentes phases son périple jusqu'à Mars.

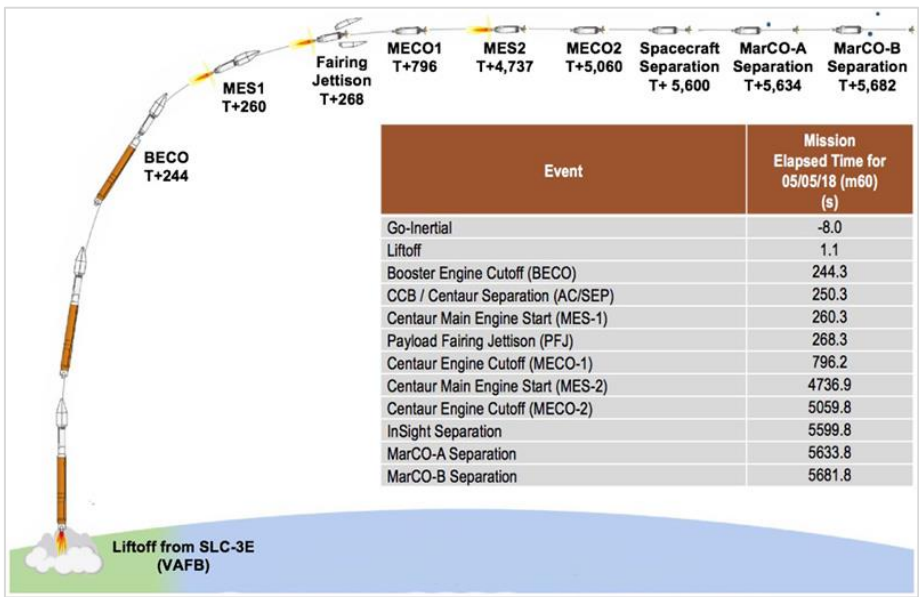
### J'évalue mon travail

Compétences travaillées		Tu as réussi si...	+/-
4	<b>S'approprier des outils et des méthodes (RAISONNER)</b> Utiliser des outils mathématiques adaptés	-Tu as trouvé la méthode pour calculer la vitesse de l'atterrisseur.	
		-Tu as tracé un tableau de proportionnalité.	
		-Ton calcul est exact.	

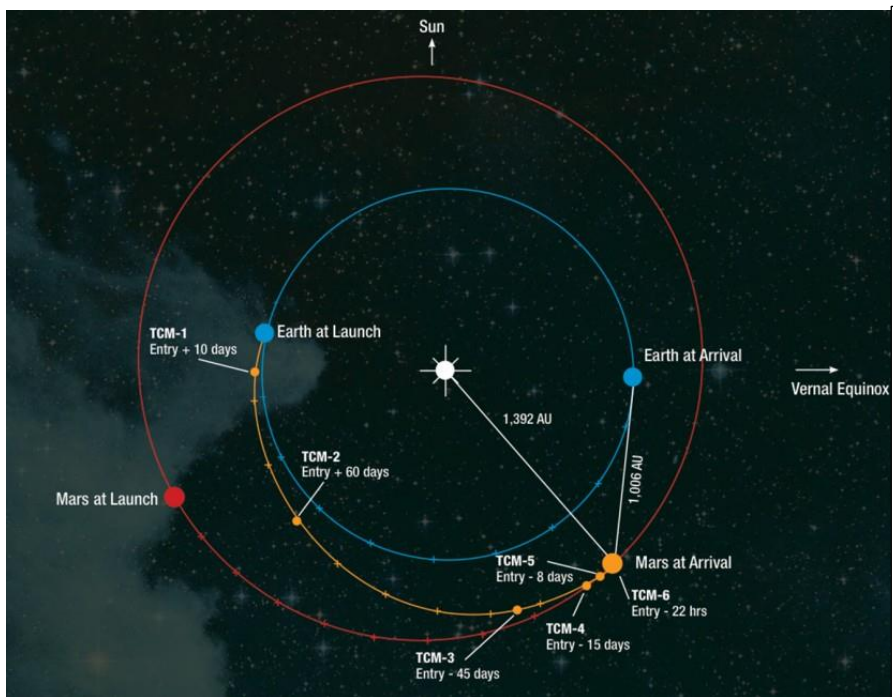
FICHE DOCUMENTS



**DOCUMENT 1** : Structure du lanceur Atlas V 401 utilisé pour la mission InSight. (© NASA/ULA).



**DOCUMENT 2** : Chronologie du lancement d'InSight (© NASA).



Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la fusée utilisée pour InSight n'est pas pointée directement vers Mars. Les règles de protection planétaire stipulent que dans l'exploration martienne, tout doit être fait pour éviter de contaminer la planète rouge avec des germes terrestres. Les engins robotiques martiens sont donc lancés de manière à rater leur cible, ceci pour empêcher que l'étage supérieur de la fusée, qui suit les sondes sur leur lancée, ne s'écrase sur Mars.

InSight n'étant pas tiré précisément en direction de Mars, des manœuvres de correction de trajectoire sont programmées tout au long de son voyage pour ramener la sonde sur le droit chemin.

Baptisés TCM, ces manœuvres sont au nombre de six.

D'après : <https://www.seis-insight.eu/fr/>

**DOCUMENT 3** : Orbite suivie par la sonde InSight entre la Terre et Mars (© NASA)

La phase d'atterrissage d'InSight est la plus critique de toute la mission.

Elle débute exactement trois heures avant le contact avec les couches les plus hautes de l'atmosphère martienne, à environ **125 kilomètres de la surface**.

Pendant une minute et demie, la capsule renfermant InSight va lentement tourner sur elle-même pour pointer son bouclier thermique vers l'avant, en direction de Mars. Sa vitesse est alors très importante, puisqu'elle fonce en direction du sol martien à une vitesse hypersonique d'environ **22 680 km/h**.

Après l'entrée dans l'atmosphère, la seconde étape de l'atterrissage d'InSight consiste en une descente sous parachute. Ce dernier se déploiera à environ 9 km d'altitude.

Quinze secondes après le déploiement du parachute, à environ **7,2 kilomètres d'altitude**, la vitesse de l'atterrisseur est d'environ **443 km/h**.

A une altitude d'environ **1,3 kilomètre**, alors qu'elle évolue encore à une vitesse de **224 km/h**, InSight se sépare de son parachute.

A **50 mètres** du sol, alors que la vitesse verticale n'est plus que de **30 km/h**.

Lorsqu'InSight touche finalement la surface après un voyage de plusieurs centaines de millions de kilomètres dans l'espace, sa vitesse verticale moyenne n'est plus que de **8 km/h** environ.

D'après : <https://www.seis-insight.eu/fr/>

#### DOCUMENT 4 : L'arrivée sur Mars

